

Instituto Tecnológico de Costa Rica  
Escuela de Ingeniería en Diseño Industrial

# **Diseño de una exhibición interactiva para un museo en Noruega**

Para optar por el título de Ingeniero en Diseño Industrial  
con el grado académico de Bachillerato

Jose Antonio Avila Paniagua  
Cartago Noviembre, 2019

# CONTE —NIDOS

Anteproyecto

- 07 Antecedentes
- 08 Definición de problema
- 09 Justificación
- 10 Objetivos
- 11 Alcances

Investigación & Análisis

- 14 Análisis de lo existente
- 20 Análisis de contenido
- 24 Análisis de información
- 26 Análisis de referenciales
- 34 Análisis de tecnologías
- 48 Resultados de los análisis

Desarrollo de propuestas

- 52 Conceptos y propuestas
- 60 Selección de propuesta
- 62 Alternativas de propuesta
- 70 Prueba de concepto

Propuesta Final

- 74 Resumen de propuesta
- 76 Elementos de la propuesta
- 84 Mapa de experiencia

Conclusiones

- 88 Conclusiones
- 90 Bibliografía

Anexos

- 94 Resumen
- 95 Abstract
- 96 Firmas del jurado



# ANTE — PROYECTO

07	Antecedentes
08	Definición de problema
09	Justificación
10	Objetivos
11	Alcances

# ANTE — CEDENTES

La empresa alemana 17K está enfocada en el diseño y desarrollo de soluciones digitales y analógicas enfocadas en el área de diseño de interfaz, diseño generativo y video mapping. La empresa se especializa en instalaciones interactivas.

Se diseñan y se desarrollan exhibiciones que son intuitivas de usar y transmiten contenido de una manera lúdica. Estas exhibiciones pueden ser conferencias, ferias o sala de exposiciones. El principal objetivo es lograr que el usuario interactúe activamente con el sistema para mejorar la comunicación de la información. Durante el proceso de concepción, diseño y realización de las exhibiciones, la experiencia del usuario está en primer plano, basando esto en análisis previos con futuros usuarios. La importancia de estas exhibiciones es que facilitan la transferencia de información y aumentan el valor de una exposición o la apariencia de una feria comercial.

Un cliente valioso para empresa ha enviado una solicitud para realizar un proyecto en un museo en Noruega. Todavía no se puede conocer el nombre el nombre del museo por motivos de confidencialidad ajenos a la empresa y al cliente intermediario, pero de acuerdo con el cliente es un proyecto importante que necesita ser conceptualizado este año para poder ser desarrollado y presentado en el año 2020. Dicha solicitud viene acompañada de un documento creado por el museo donde establece las necesidades y alcances mínimos del proyecto para que 17K pueda tener una base sólida para generar la propuesta de diseño.

Es importante aclarar que dichas necesidades y alcances pueden cambiar a lo largo de la etapa de investigación y conceptualización hasta llegar a una propuesta que sea viable para 17K y convincente para el cliente.

# DEFINICIÓN DEL — PROBLEMA

“¿Cómo facilitar a los visitantes del museo su interacción con el contenido de una exhibición audiovisual?”

# JUSTIFI — CACIÓN

El museo (en este caso el cliente) se basa en la idea aprovechar los alcances de la tecnología en esta nueva era digital para transmitir arte e historia de eras antiguas. Es por eso que desea generar una exhibición para exponer el contenido de la plataforma [www.digitalmuseum.no](http://www.digitalmuseum.no), una colección digital de más de 5.3 millones de obras de distintos formatos.

Al tratarse de una colección audiovisual, el cliente ha decidido generar una exhibición interactiva y ha solicitado a 17K diseñar la manera en la que los visitantes del museo interactúan con dicha información. La idea principal del proyecto es permitir a los usuarios explorar dicha colección mediante una experiencia llamativa.

Como se se mencionó anteriormente, estas exhibiciones facilitan la transferencia de información y aumentan el valor de la experiencia en el usuario. Diseñar y desarrollar una exhibición, generada por una o varias estaciones e intervenciones interactivas, permite al museo presentar toda la información y transmitir el conocimiento a sus usuarios de una manera más llamativa. Además de esto, avanzar dentro de la era digital permite a este museo ir a la vanguardia y generar interés en un público más amplio en cuanto a edad se refiere.

# OBJETIVO — VOS

## General

Diseñar una exhibición que facilite a los visitantes interactuar con la información y el contenido del museo digital.

## Específicos

Definir en términos de usabilidad la manera más óptima de interacción (analógica o digital) en la que el usuario explora la colección de obras.

# ALCANCE — CES

El proyecto tendrá como resultado final el diseño de una o más estaciones interactivas para una exhibición basada en el contenido parcial o total de [www.digitalmuseum.no](http://www.digitalmuseum.no).

Este proyecto excluye el proceso de implementación y se enfoca en el proceso de diseño de dicha interfaz.

# INVESTIGACIÓN & ANÁLISIS

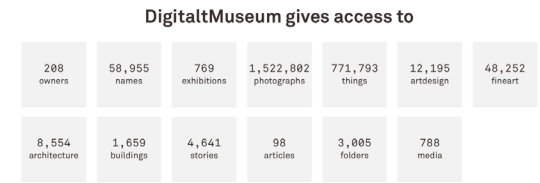
14	Análisis de lo existente
20	Análisis de contenido
24	Análisis de información
26	Análisis de referenciales
34	Análisis de tecnologías
48	Resultados de los análisis

# ANÁLISIS DE LO — EXISTENTE

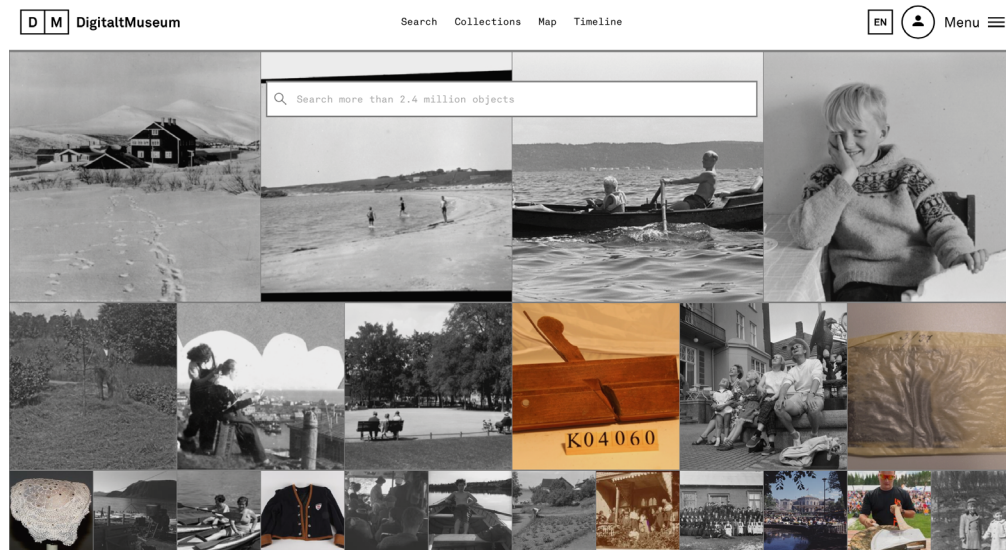
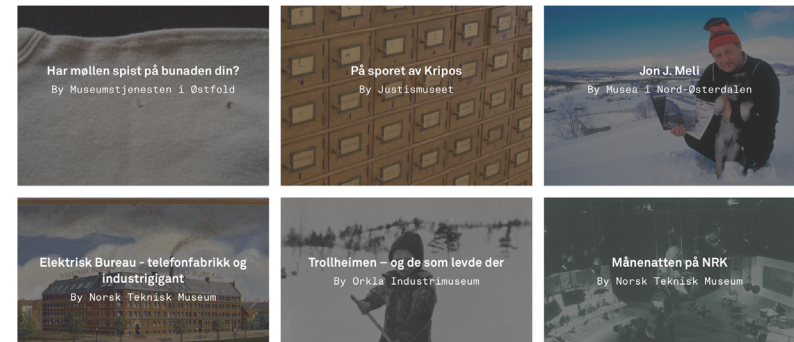
## ¿Qué es Digital Museum?

Digital Museum es una base de datos común de colecciones de museos de arte e historia cultural noruegos y suecos.

El objetivo del Museo Digital es que las colecciones del museo deben ser fácilmente accesibles para todas las partes interesadas, independientemente de la hora y el lugar.



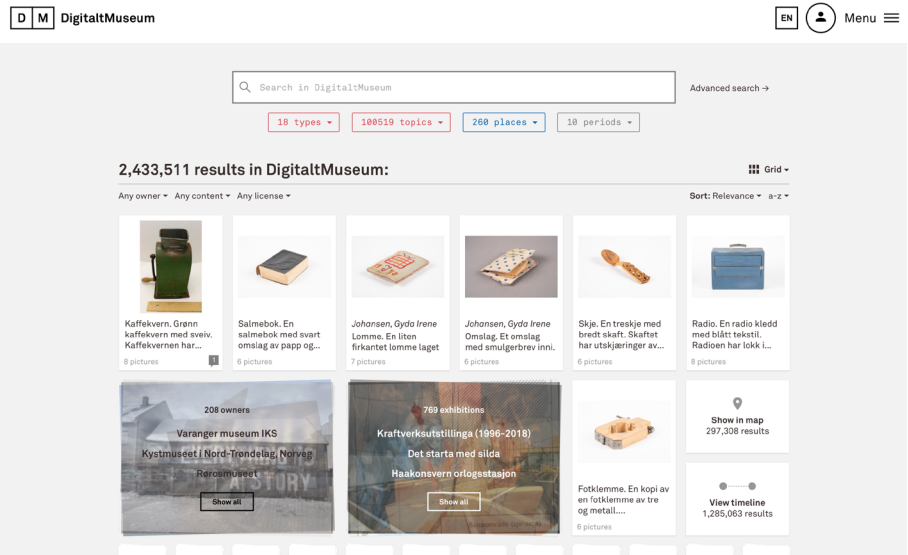
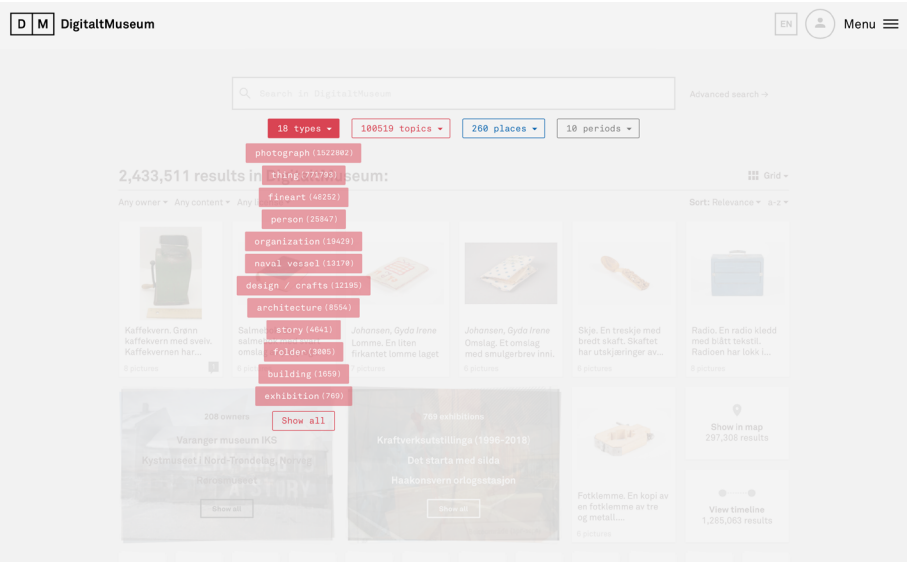
Nye artikler



## Contenido

En DM hay alrededor de 2,4 millones de objetos de aproximadamente 247 museos.

Varios museos gestionan grandes colecciones de fotos u objetos con poca información, así que como valor agregado los usuarios pueden publicar datos nuevos sobre el artefacto.



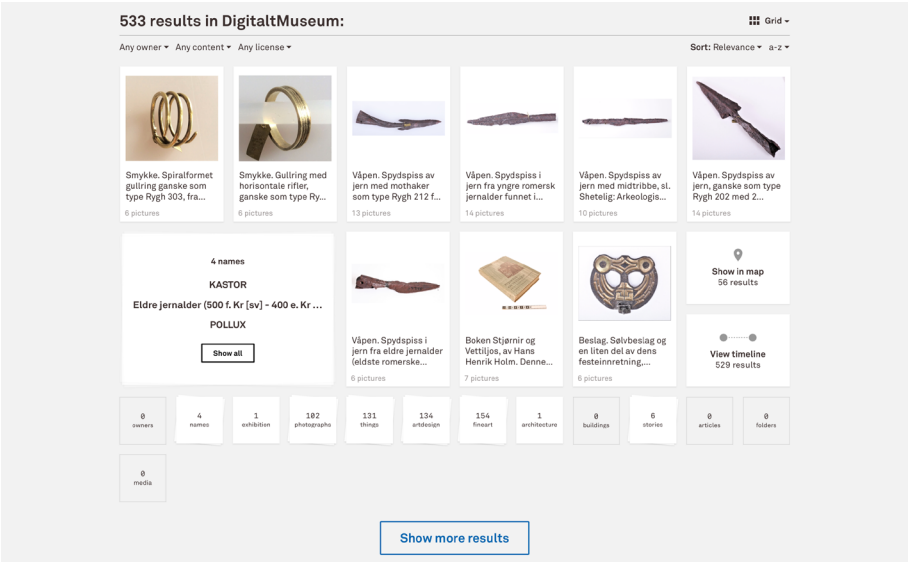
## Acceso a la información: Buscador

La plataforma divide la información por tipo (objeto, fotografía, edificio, etc), tema, lugar y periodo histórico. Luego de esto es posible subdividirla por dueño, contenido y licencia.

Como se puede observar en las imágenes, buscar una tema es una tarea compleja debido a la cantidad de resultados y objetos que hay en cada sub-categoría.

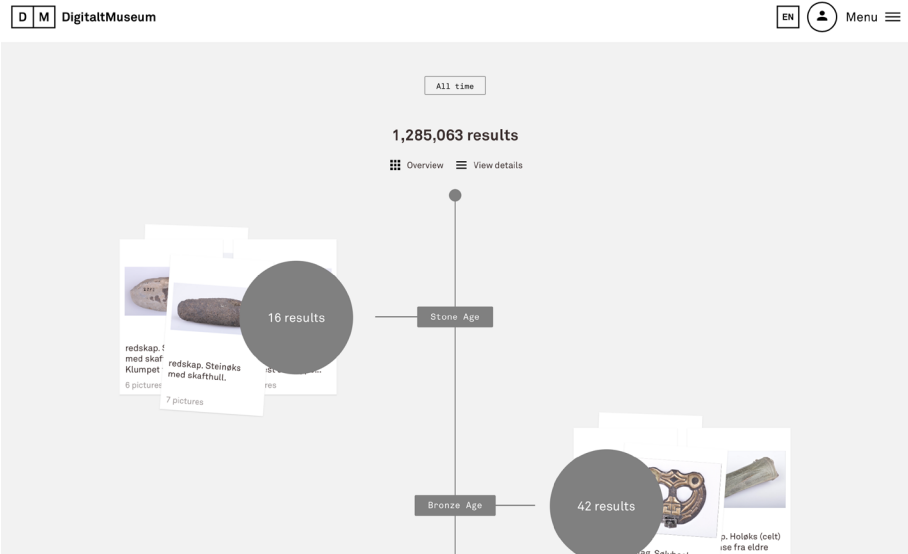
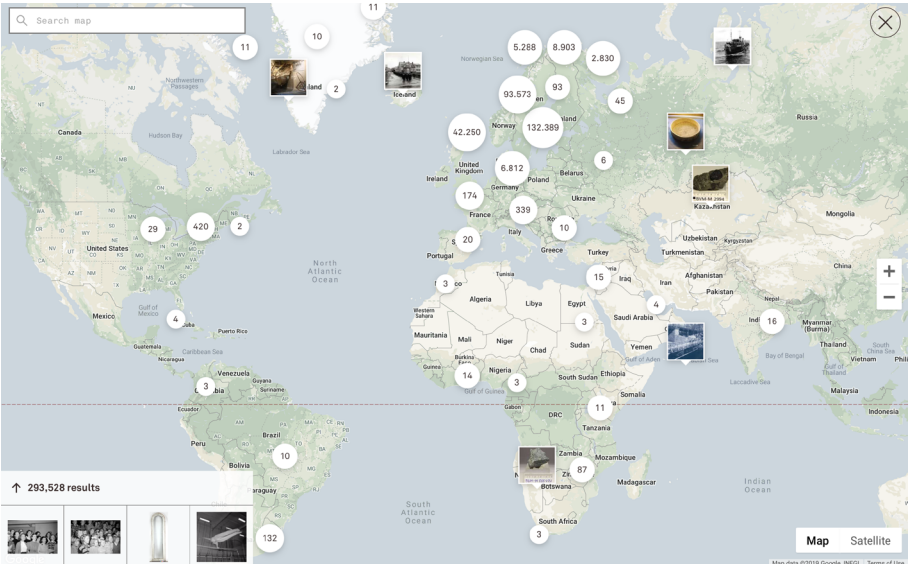
## Acceso a la información: Resultados

Una vez seleccionado algún tipo de objeto o tema en específico, la plataforma muestra la cantidad de resultados encontrados según los filtros utilizados y además indica al usuario la cantidad de obras en cada categoría.



Acceso a la información: Visualización

Estos resultados también pueden ser visualizados de otras dos maneras: su ubicación en el mapa y su ubicación en una línea temporal subdividida en Eras de la Historia.



Stabelavløpning. M/S "Baron Ardrossan" Fra dåpen og feiringen etterpå. Bestilt av H.M.V.

IDENTIFIER: MHB-F\_JF-024636

SUBJECT: Stabelavløpning. M/S "Baron Ardrossan" Fra dåpen og feiringen etterpå. Bestilt av H.M.V.

SPECIFIC SUBJECT TERMS: [Skipsbygging](#) [Skipsverft](#) [Dåp Selskap](#)

⊕ Add a comment or suggest edits

History

Fotografering 1970

FOTOGRAF: [Jordal Foto](#)

⊕ Add a comment or suggest edits

License information

LICENSE: Contact owner for more information

Metadata

IDENTIFIER: MHB-F\_JF-024636

PART OF COLLECTION: Karmsund folkemuseum fotosamling

OWNER OF COLLECTION: [Haugalandmuseet](#)

INSTITUTION: [Haugalandmuseet](#)

DATE PUBLISHED: June 4, 2019

DATE UPDATED: June 4, 2019

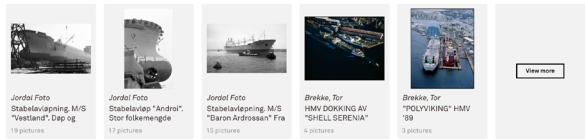
DIMU-CODE: 021018351764

UUID: C8A7A70A-93F6-4195-99D3-317E802C5E2

TAGS:

For adding tags, log in.

🔍 There are 54 results for «Skipsbygging» in Haugalandmuseet:



Add a comment or suggest edits

Leave a comment or send an inquiry

You are not logged in - [Log in](#)

Acceso a la información: Obra

Una vez seleccionada una obra, el usuario puede ver fotografías y conocer información acerca de la obra como su autor, fecha y lugar en la que fue creada.

Además de esto puede observar metadata de la obra como la colección a la que pertenece y códigos para su identificación.

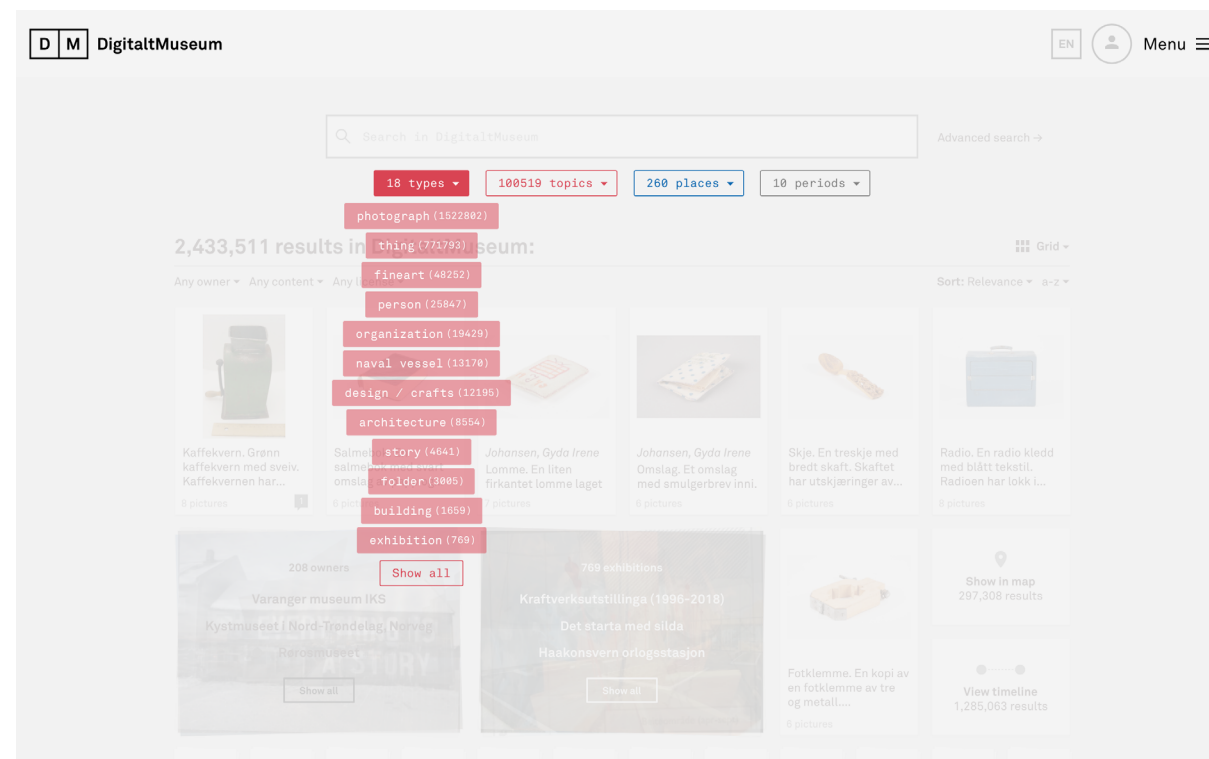
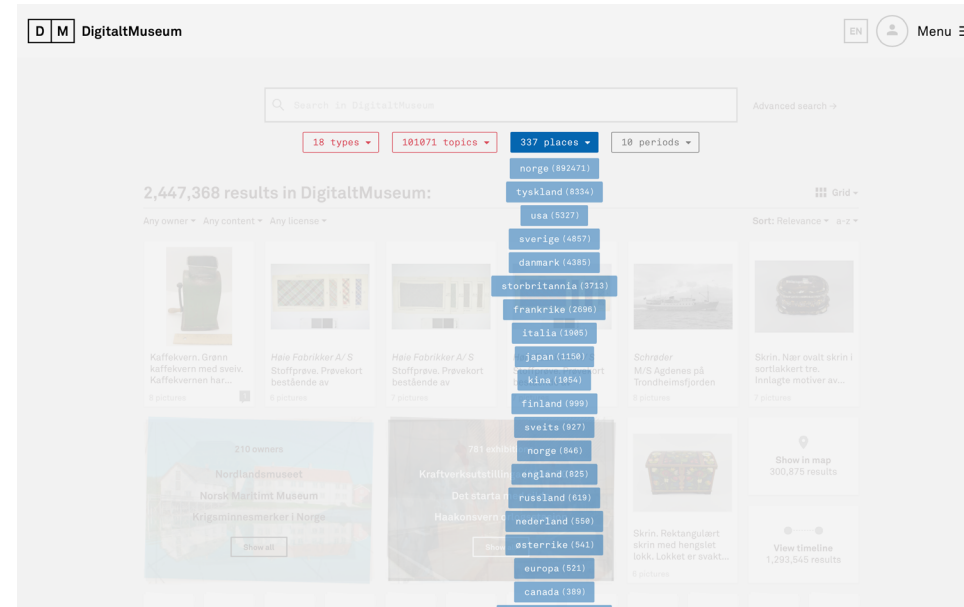
Finalmente los usuarios pueden agregar comentarios o información que será revisada y agregada posteriormente.



# ANÁLISIS DE — CONTENIDO

Como se mostró anteriormente, la plataforma tiene a disposición del usuario alrededor de dos millones de obras, por lo que era importante comprender y definir el contenido que se iba a mostrar en la exhibición interactiva.

Este análisis de contenido está basado en los cuatro filtros principales de la plataforma: tipo de obra, tema, lugar y periodo histórico.



La razón principal de este análisis consistía en reducir la cantidad de contenido y al mismo tiempo dar a la exhibición una cantidad de información que fuera robusta e interesante para el usuario.

Tipos de objetos	Tema	Lugar	Periodo
- Fotografías	- Retratos	- Noruega	- Siglo 21
- Cosas	- Personas	- Alemania	- Siglo 20
- Arte	- Objetos de castillos	- Estados Unidos	- Siglo 19
- Personas	- Edificios	- Suecia	- Siglo 18
- Organización	- Damas	- Dinamarca	- Siglo 17
- Video	- Niños	- Gran Bretaña	- Siglo 16
- Objetos navales	- Exterior	- Francia	- Periodo Medieval
- Diseño	- Paisaje	- Italia	- Era de hierro
- Arquitectura	- Trajes	- Japón	- Era de bronce
- Historia	- Interior	- China	- Era de piedra
- Audio	- Casas	- Finlandia	
- Artículos	- Artes visuales	- Suiza	

Para definir el contenido final de la exhibición se analizaron los primeros doce resultados con más contenido de cada uno de los filtros.

Tipos de objetos	Tema	Lugar	Periodo
- Fotografías	- Retratos	- Noruega	- Siglo 21
- Cosas	- Personas	- Alemania	- Siglo 20
- Arte	- Objetos de castillos	- Estados Unidos	- Siglo 19
- Personas	- Edificios	- Suecia	- Siglo 18
- Organización	- Damas	- Dinamarca	- Siglo 17
- Video	- Niños	- Gran Bretaña	- Siglo 16
- Objetos navales	- Exterior	- Francia	- Periodo Medieval
- Diseño	- Paisaje	- Italia	- Era de hierro
- Arquitectura	- Trajes	- Japón	- Era de bronce
- Historia	- Interior	- China	- Era de piedra
- Audio	- Casas	- Finlandia	
- Articulos	- Artes visuales	- Suiza	

Cada uno de estos temas se analizó con el cliente para decidir qué temas de cada categoría podrían ser interesantes para la instalación.

Una vez definidos los temas, el siguiente reto fue generar un nuevo orden o una nueva categorización para todos estos temas con el fin de simplificar la experiencia del usuario al momento de navegar por dicha información.

Media

- Imágenes
- Objetos
- Videos
- Audios

Tema general

- Fotografía
- Arte
- Diseño
- Arquitectura
- Historia

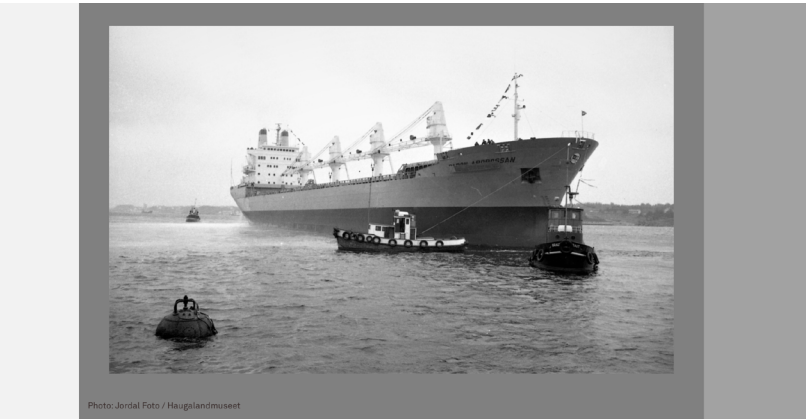
Periodo

- Siglo 21
- Siglo 18
- Periodo Medieval
- Era de piedra

Finalmente la información se categorizó en tres subniveles: el tipo de media, el tema de la obra y el periodo histórico en el que fue creado.

La idea de dividir las obras por su tipo de media como primer filtro, tenía como objetivo empezar a definir cómo iba a mostrarse el contenido de la exhibición y a su vez la manera en la que el usuario podría interactuar la misma.

# ANÁLISIS DE — INFORMACIÓN



Stabelavløpning. M/S "Baron Ardressan" Fra

IDENTIFIER: MHB-F\_JF-024636

SUBJECT: Stabelavløpning. M/S "Baron Ardressan" Fra dåpen og feiringen etterpå. Bestilt av H.M.V.

SPECIFIC SUBJECT TERMS: [Skipsbygging](#) [Skipsverft](#) [Dåp](#) [Selskap](#)

+ Add a comment or suggest edits

#### History

Fotografering 1970  
FOTOGRAF: [Jordal Foto](#)

+ Add a comment or suggest edits

#### License information

LICENSE: [Contact owner for more information](#)

#### Metadata

IDENTIFIER: MHB-F\_JF-024636

PART OF COLLECTION: [Karmsund folkemuseum fotosamling](#)

OWNER OF COLLECTION: [Haugalandmuseet](#)

INSTITUTION: [Haugalandmuseet](#)

DATE PUBLISHED: June 4, 2019

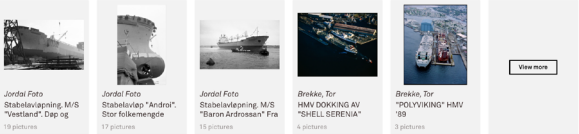
DIMU-CODE: 021018351784

UUID: CBA7A70A-93F6-4195-99D3-317E802CA5E2

TAGS:

[For adding tags, log in.](#)

There are 54 results for «[Skipsbygging](#)» in [Haugalandmuseet](#):



Como se mencionó anteriormente, cada una de las obras de la plataforma posee información y metada importante para entender e identificar cada obra.

Con el contenido ya definido, el siguiente paso fue analizar la información de cada obra que se iba a mostrar en la exhibición.

#### Fotografías

- Identificador
- Título
- Año
- Fotógrafo
- Colección
- Dueño de colección
- Institución (Museo)
- Fecha de publicación
- Código DIMU (url)
- Wikipedia info

#### Objetos

- Identificador
- Título
- Categoría de objeto
- Dimensiones
- Materiales
- Colección
- Dueño de colección
- Institución
- Fecha de publicación
- Código DIMU (url)
- Wikipedia info

#### Videos

- Identificador
- Título
- Duración
- Año
- Categoría
- Colección
- Dueño de colección
- Institución (Museo)
- Fecha de publicación
- Código DIMU (url)

#### Audios

- Identificador
- Título
- Idioma
- Duración
- Categoría
- Colección
- Dueño de colección
- Institución (Museo)
- Fecha de publicación
- Código DIMU (url)

Para analizar la información de cada obra, se generó una lista de los datos que pueden encontrarse en la plataforma según el tipo de media (definidos anteriormente).

#### Media

##### Videos

- Título
- Duración
- Año

##### Fotografías

- Título
- Año
- Fotógrafo

##### Audios

- Título
- Idioma
- Duración

##### Objetos

- Título
- Categoría de objeto
- Dimensiones
- Materiales

#### Metadata

##### Info General

- Descripción
- Colección
- Institución (Museo)
- Código DIMU (url)

##### Info extra

- Colección u objetos similares

Finalmente se decidió sintetizar la información y definir dos tipos de información para cada obra: información general e información de cada media.

Esta decisión estuvo basada en la idea de generar contenido que pudiera ser replicable para cada obra y que además pudiera ser tomada directamente de la plataforma.

# ANÁLISIS DE — REFERENCIALES

A continuación se presenta un análisis de proyectos que funcionaron como referencia para tener una idea clara de instalaciones y exhibiciones interactivas que actualmente se generan en el mercado.

Varios de estos proyectos pertenecen al portafolio de 17K y también funcionan como muestra para el cliente de los alcances de diseño y tecnología que posee la empresa.

Para analizar cada uno de los proyectos, se dividió cada instalación en tres secciones principales: la experiencia, el acceso a la información y la tecnología e interacción.

# HERRENKNECHT AG

## — 17K



### Instalación & Experiencia

Esta exhibición tenía como objetivo presentar los proyectos y las funciones de la empresa Herrenknecht a lo largo de su historia.

La sección interactiva se dividía en dos estaciones principales: una mesa táctil que mostraba las funciones de la empresa y una pared interactiva que contenía una colección de proyectos de la empresa.



### Acceso a la información

En ambas estaciones el usuario navega por una interfaz digital que contiene una colección de imágenes, video y texto informativo acerca de la empresa.

La navegación o el sistema es similar al funcionamiento de una página web, es decir, el usuario puede acceder a varios niveles de información según su criterio.

### Tecnología e Interacción

La exhibición es completamente digital y la interacción del usuario se da mediante pantallas táctiles en las que el usuario navega por la interfaz.

La primer estación es únicamente una pantalla en disposición horizontal simulando una mesa y la segunda estación es un conjunto de pantallas verticales simulando una pared interactiva.





# SHARING WORLDS — AT. BRÜCKNER



## Instalación & Experiencia

El concepto principal era crear la sensación de que el usuario realizaba en un viaje por los mundos de la literatura.

Dentro de cada una de las estaciones, habían obras de arte sofisticadas que complementaban la exposición y mostraban la perspectiva del artista visual sobre la literatura o el mundo que este representaba.



## Acceso a la información

En la mayoría de las estaciones, la información estaba presentada por una interfaz digital que permitía al usuario conocer detalles acerca del libro o del “mundo” que estaba representado.

La combinación con objetos análogos daba al usuario un resultado tangible de cada representación, lo que brindaba una dimensión extra de información.

## Tecnología e Interacción

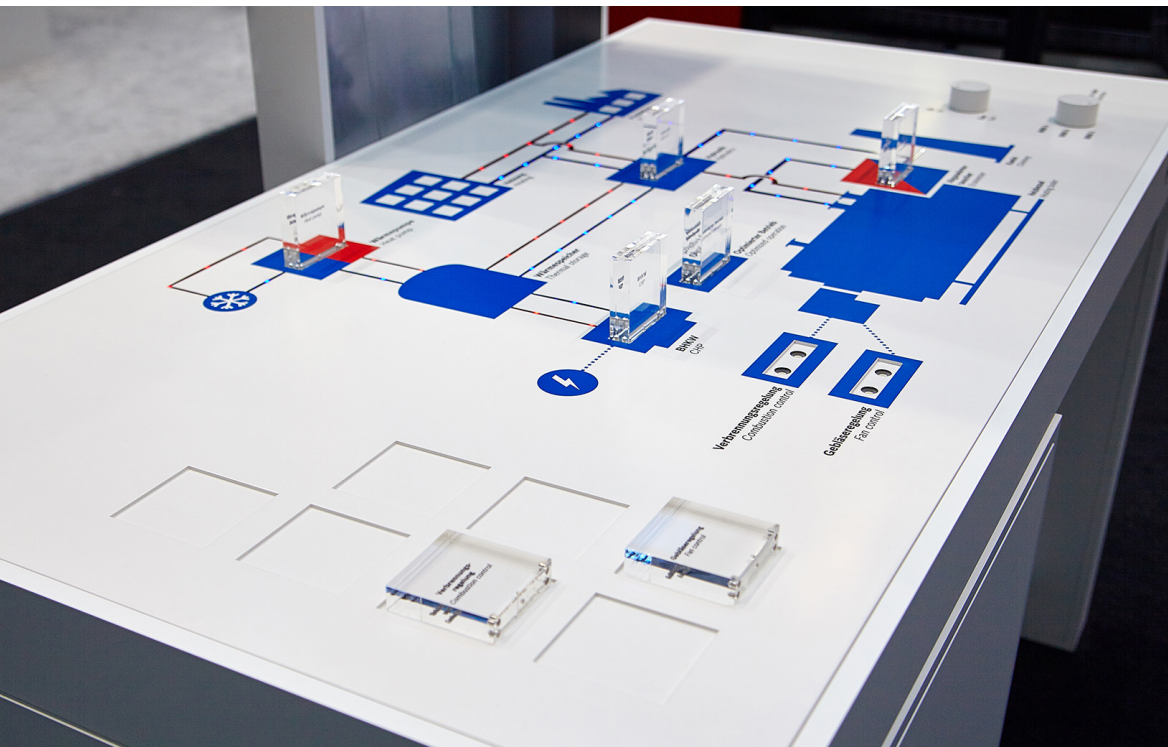
Las pantallas táctiles de cada estación, combinada con varias interacciones análogas con los objetos en la exposición, permitían al controlar la información con la que interactuaba.

Así mismo también habían otro tipo de “output” como por ejemplo sonidos o luces en los objetos físicos.





# BOSCH, INTERACTIVE — 17K



## Instalación & Experiencia

El objetivo era que los visitantes de la feria se informaran de manera lúdica cuánto dinero y CO2 se puede ahorrar con los módulos productos Bosch en sus industrias.

Los bloques de vidrio representaban los productos de la empresa y la gráfica de la mesa con las luces representaban el flujo de CO2 y agua de una empresa genérica.



## Acceso a la información

La instalación informaba de dos maneras distintas: la mesa el flujo de agua y CO2 y la pantalla generaba una visualización de los datos de estos dos factores.

La idea era que al interactuar con la mesa el usuario pudiera observar los cambios de los valores dados en la visualización.

## Tecnología e Interacción

La interacción estaba basada en el contacto análogo del usuario con los objetos físicos.

El usuario controlaba la información al colocar los bloques de vidrio sobre la mesa y girar las perillas, dando al usuario todo el control del sistema. Además de esto el usuario recibía un feedback inmediato por medio de la visualización en la pantalla y las luces de la mesa.



# ANÁLISIS DE — TECNOLOGÍAS

A continuación se presenta un análisis de tecnologías que se utilizan actualmente en el mercado para este tipo de instalaciones interactivas.

Varias de estas tecnologías se encuentran en los referenciales analizados previamente y además de esto son tecnologías que la empresa 17K ha utilizado previamente.

Para cada una de estas tecnologías se definieron aspectos positivos y negativos en términos de uso.



# OBJETOS TANGIBLES

Se refiere a todos aquellos elementos u objetos que el usuario puede tocar y percibir de manera precisa al interactuar con ellos.

+

Independencia análoga

Uso del espacio físico como método de interacción

-

Dependencia de habilidades del usuario

Interacción limitada

Contenido fijo y estático

# PANTALLA TÁCTIL



Son pantallas que permiten al usuario interactuar directamente con la interfaz, sin necesidad de un elemento intermediario. Su tamaño y resolución puede variar según se necesite.

+

Interacción directa

Información visual dinámica

-

Sólo un usuario

Tamaño como limitante

Representación abstracta de la realidad

# PANTALLAS MÚLTIPLES

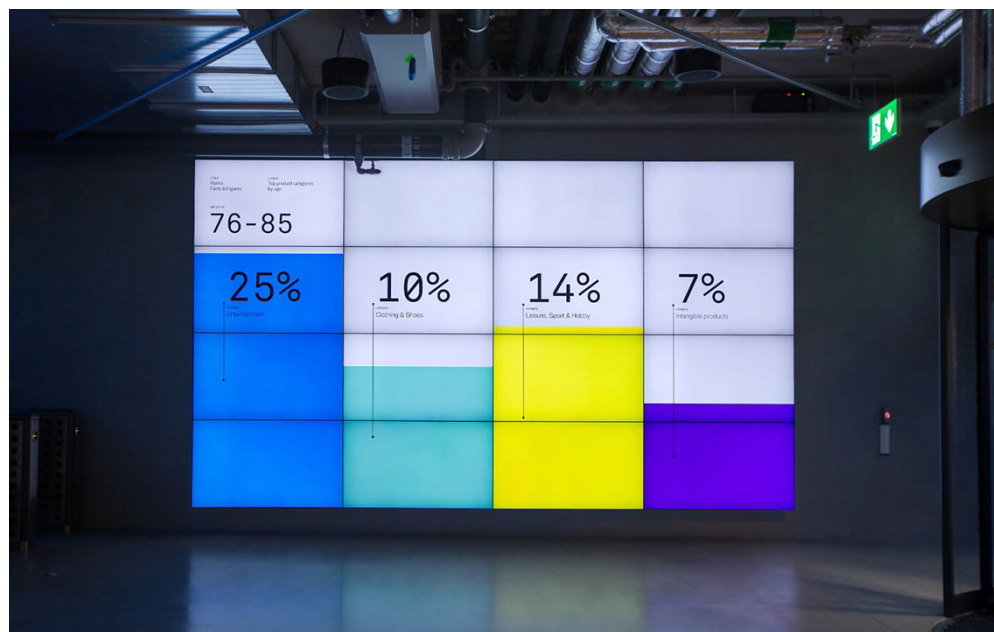
También llamado multipantalla o multi-monitor, es el uso de múltiples dispositivos de visualización para aumentar el área de visión e interacción disponible en una interfaz.

+

Múltiples usuarios simultáneamente  
Interacción directa  
Mayor espacio para la información

-

Dependencia de tamaño de la instalación  
Área de interacción restringida (ergonomía)



# MESA INTERACTIVA



Similar a una pantalla táctil de grandes dimensiones. Se caracteriza por permitir dos o más puntos de interacción simultáneamente, así como la posibilidad de dividirse en dos o más áreas de visualización e interacción distintas.

+

Múltiples usuarios simultáneamente  
Interacción directa  
Mayor espacio para la información  
Varios puntos de contacto

-

Dependencia de tamaño de la instalación  
Área de interacción restringida (ergonomía)



# MAPEO DE PROYECCIÓN

También conocido como vídeo mapping. Es el uso de proyectores para desplegar animaciones o imágenes sobre superficies reales y en ciertos casos permitir la interacción directa del usuario, simulando una superficie táctil.

+

Versatilidad en tamaño y área de interacción  
Múltiples usuarios simultáneamente

-

La calidad de la imagen se ve comprometida  
Dependencia directa de la posición del usuario



# REALIDAD AUMENTADA



Esta tecnología permite al usuario visualizar parte del mundo real a través de un dispositivo que genera y agrega información digital, es decir, una parte virtual aparece en la realidad. Los elementos físicos tangibles se combinan con elementos virtuales, creando una realidad aumentada en tiempo real.

+

Contenido dinámico  
Uso del mundo real como ventana o portal

-

Limitaciones dependiendo del dispositivo AR  
Sólo un usuario

# REALIDAD VIRTUAL

Esta tecnología genera un entorno de escenas u objetos de apariencia real dentro de un espacio virtual. Usualmente este entorno crea en el usuario la sensación de estar inmerso en él, sin posibilidad de visualizar el mundo real. En ciertos casos, esta tecnología puede mezclarse con estímulos externos para generar una experiencia inmersiva.

+

Mundo virtual con posibilidades infinitas  
Experiencia inmersiva

-

Sólo un usuario  
Pérdida de percepción del espacio



# REALIDADES MIXTAS



Mixed Reality es una variación de la Realidad Aumentada que se concentra en colocar objetos totalmente digitales que interactúen con el entorno del usuario, permitiendo a los usuarios ver y manipular dichos objetos.

+

Contenido dinámico  
Uso del mundo real como ventana  
Uso del espacio tangible como referencia

-

Sólo un usuario

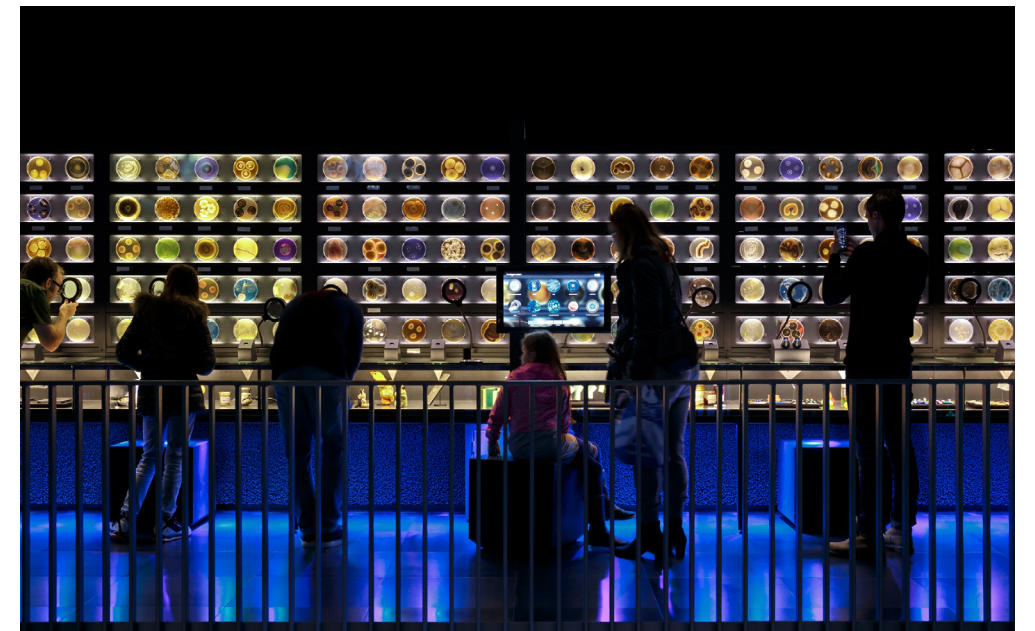


# TECNOLOGÍAS COMBINADAS

Las tecnologías analizadas aumentan su alcance en términos de experiencia si se combinan entre ellas.

A continuación se presentan varios ejemplos en los que dichas tecnologías se complementan para generar una interacción mucho más interesante para el usuario..

# PANTALLAS + PANTALLA TÁCTIL



En estos casos existe una separación entre el sistema de interacción directa (pantalla táctil) y la visualización de la misma (pantalla sencilla).

+

Separación de interacción e información  
Múltiples usuarios (visualizan información)

-

Dependencia de conexión de canales

# PROYECCIÓN + PANTALLA TÁCTIL

Al igual que en la combinación de pantallas sencillas, esta combinación busca separar el sistema de interacción con el sistema de visualización, con la diferencia de que la proyección puede variar el tamaño según se necesite, además de mantener la tecnología del mapeo.

+

Separación de interacción e información  
Múltiples usuarios (visualizan información)  
Superficie dinámica

-

Dependencia de habilidades del usuario



# OBJETOS TANGIBLES + PROYECCIÓN



Esta es una de las soluciones más interesantes en cuanto a tecnología e interacción. El usuario es capaz de interactuar con objetos físicos para visualizar, variar o interactuar con la información proyectada.

+

Cambio dinámico de la información  
Uso del espacio físico

-

Dependencia de habilidades del usuario

# RESULTADOS DE LOS — ANÁLISIS

## Información & Contenido

Era esencial definir qué contenido iba a ser tomado en cuenta para mostrar en la exhibición para darle al usuario una noción general del tipo de contenido que está disponible en Digital Museum.

Además de esto decidir qué información mostrar de cada obra facilitaría la interacción del usuario con exhibición, brindando sólo información necesaria para entender más acerca de cada objeto, fotografía, audio o video.

## Referenciales & Tecnologías

Según lo analizado en los referenciales seleccionados, cada una de las tecnologías poseían características específicas que fueron tomadas en cuenta para generar los primeros conceptos.

Las pantallas sencillas y las proyecciones poseen contenido visual y dinámico y pueden aumentarse con otros canales, como por ejemplo el audio. Las pantallas interactivas generan una sensación de inmersión del usuario, su información variable y además de esto la exploración del usuario es controlada por su información restringida y navegación definida.

Finalmente, las realidades (Aumentada y Virtual) no sólo generan la sensación de inmersión sino que facilitan la expansión de puntos de vista del usuario hacia los objetos físicos o digitales.

# DESARROLLO DE — PROPUESTAS

52	Conceptos y propuestas
60	Selección de propuesta
62	Alternativas de propuesta
70	Prueba de concepto



# CONCEPTOS & PROPUESTAS

Basado en la idea de tener cuatro tipos de media (objetos, fotografías, audios y videos) se generó una primera lluvia de ideas para crear conceptos que dieran forma a la exhibición.

Luego de explorar varias propuestas, finalmente se decidió plantear formalmente tres propuestas, incluyendo en cada una las soluciones del acceso a la información, la tecnología y la interacción del usuario.

Es importante mencionar que estas propuestas fueron validadas por la compañía en términos de producción y costos (a grandes rasgos) para poder mostrar al cliente soluciones que estuvieran dentro de lo establecido según precio y tiempo de desarrollo.

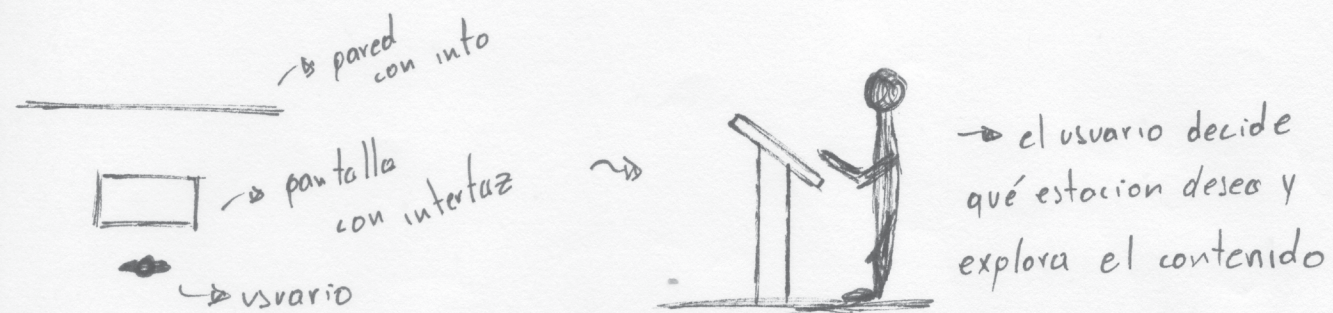


↳ 4 ≠ estaciones → según el tipo de media

- fotografías
- objetos
- videos
- audios

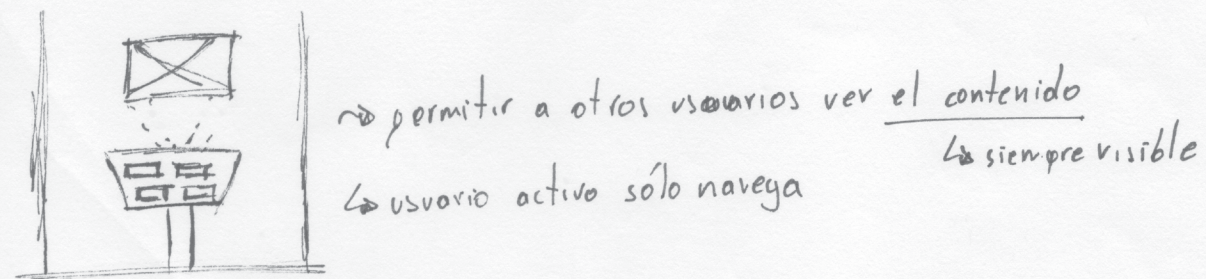
→ Tecnología 4 pantallas táctiles + información en la pared

↳ pantallas con interfaz que muestra el contenido a elegir



→ Variaciones

→ pantalla como navegación y contenido seleccionado proyectado en la pared



\* Retos principales

- interfaz intuitiva para mostrar contenido
- filtros de información (definidos anteriormente)

# PROPUESTA — UNO

## Instalación & Experiencia

La exhibición se compone de cuatro pequeñas instalaciones, cada una según el tipo de media que desea mostrarse. La idea principal es que el usuario se interese en un tipo específico de media y se informe según desee. Este concepto se basa en generar una solución en la que varios usuarios puedan ver información simultáneamente.

## Acceso a la información

El usuario navega por una interfaz que intenta simular el funcionamiento de la plataforma original, en la que el usuario pueda filtrar la información según desee para lograr conocer más acerca de cada obra. La navegación por dicha interfaz estaría limitada y focalizada en cada tipo de media, por lo que sólo tendría acceso a dos filtros principales: el tema de la obra y su periodo histórico.

## Tecnología e Interacción

Cada una de las instalaciones constaría de una pantalla táctil ubicada en una base, información impresa en la pared y una proyección que muestra a otros usuarios la información de la obra que el usuario de la pantalla táctil está observando. La interacción directa con la interfaz digital y la interacción análoga con la información impresa y proyectada se enfoca en informar a más usuarios al mismo tiempo, como se mencionó anteriormente.



# PROPUESTA — DOS

## Instalación & Experiencia

Esta exhibición se enfoca únicamente en mostrar fotografías y objetos. La idea principal es generar tarjetas que el usuario pueda tomar de las paredes de la exhibición y colocarlas en una instalación que le brinde más información acerca de la obra en la tarjeta. Un valor agregado de este concepto, es que el usuario puede tomar la tarjeta y llevársela como recuerdo.

## Acceso a la información

La información brindada al usuario corresponde a la información definida en el análisis previo. Además de esto, la tarjeta tendría información básica impresa de la obra. La diferencia de información entre objetos y fotografías es que los objetos pueden visualizarse en un modelo en tercera dimensión.

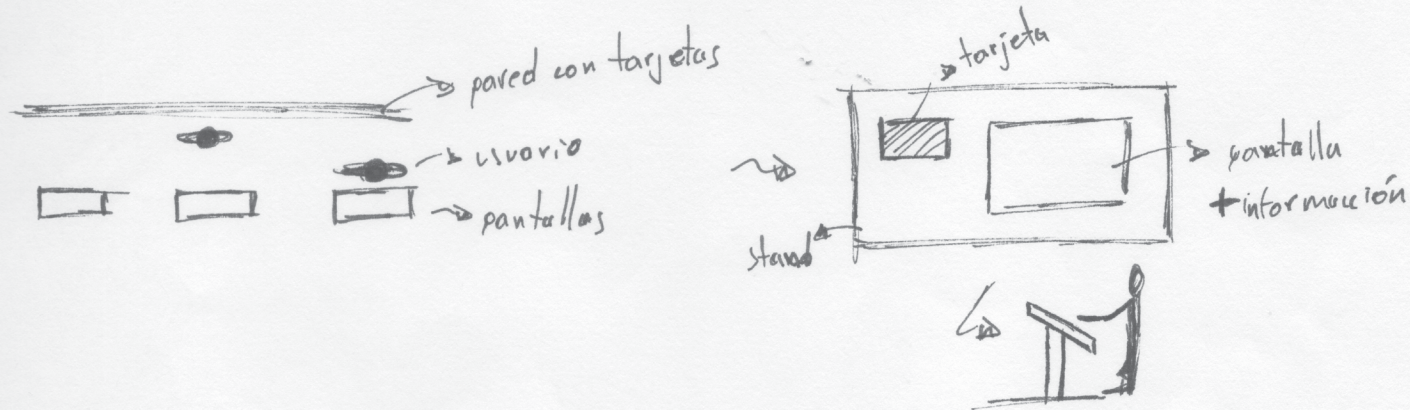
## Tecnología e Interacción

El concepto se basa en tres tecnologías principales: la tarjeta como una manera análoga de interactuar con la información, un lector de código QR que identifica las tarjetas y una pantalla táctil en la que el usuario puede interactuar con la información de cada una de las obras.

- ↳ tarjetas o fotografías con el contenido → sólo fotografías y objetos
- ↳ el usuario utiliza estas tarjetas para conocer más acerca del objeto o de la fotografía
- ↳ 2 secciones ≠
  - objeto → visualización 3D
  - fotografía → info e imágenes similares
- ↳ output → el usuario puede dejarse la tarjeta

## → Tecnología pantalla táctil + lector de código

- ↳ lector de código: cada tarjeta tiene un código que activa la pantalla con la información
- ↳ pantalla táctil
  - fotografía: muestra info + fotografías similares
  - objeto muestra visualización 3D + información



## \* Puntos principales

- información en tarjeta
  - ↳ diferenciar objetos y fotografías
- tecnología para leer las tarjetas
- filtrar las tarjetas en la pared (?)
  - ↳ según categoría o periodo → línea del tiempo \* variación

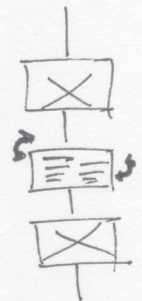


↳ 4 ≠ estaciones → 4 ≠ tecnologías → según contenido (media)

↳ Tecnologías → media

→ fotografías objetos tangibles

↳ fotografías impresas → objetos rotan para mostrar info



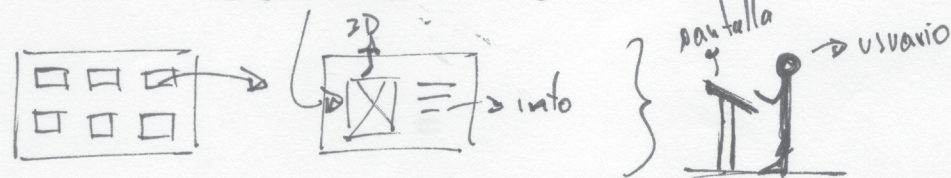
→ el usuario rota las imágenes para leer la información de cada fotografía

\* múltiples usuarios a la vez

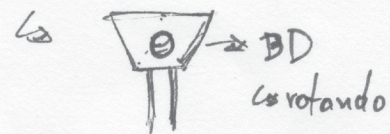
→ objetos pantalla táctil

↳ interfaz muestra objetos (similar a concepto 1)

↳ modelo 3D de objeto y fotografías + info

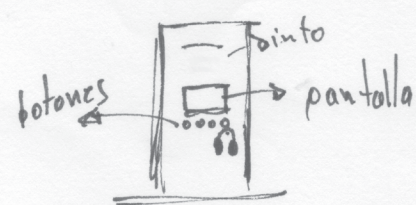


\* variación → objeto en pirámide de proyección



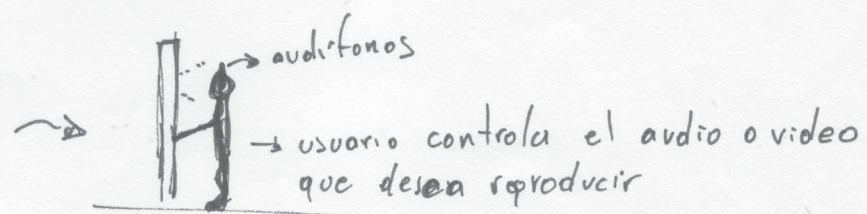
→ audio & video pantalla + audífonos

↳ pantallas incrustadas en una pared con audífonos y botones análogos para reproducir video y audio



↳ 1 pared + 1 pantalla

↳ varias estaciones



↳ \* variación: pantalla táctil para seleccionar el video o audio

# PROPUESTA — TRES

## Instalación & Experiencia

Este concepto se basa en tener cuatro instalaciones distintas, cada una según su tipo de media, pero en este caso las cuatro instalaciones serían diferentes con el objetivo de generar una experiencia diferente en cada una. Una de las ideas básicas de este concepto es mezclar lo análogo con lo digital, incluyendo así varios tipos de tecnología para mostrar la información.

## Acceso a la información

Para cada estación, la información se desplegaría de manera diferente: la información de las fotografías estaría impresa detrás de cada obra, para los objetos una interfaz digital mostraría el modelo en 3D y la información de las obras y para los audios y videos la información estaría impresa directamente en la estación.

## Tecnología e Interacción

Para las fotografías, se crearía una pared análoga con fotografías que pueden rotarse (similar al ejemplo de la página 36), de modo que de un lado está la fotografía y del otro la información de la misma. Para los objetos una pantalla táctil con una interfaz digital mostraría varios objetos que el usuario puede seleccionar y una vez seleccionado, el modelo 3D del objeto se mostraría en una pirámide de proyección y en la pantalla la información de la obra. Finalmente para audio y video, unas estaciones similares a una pared tendrían una pantalla incrustada en la que se visualiza el contenido y botones análogos para controlar dicho contenido, además de audífonos para el canal de audio.



# SELECCIÓN DE — PROPUESTA

Luego de analizar cada uno de los conceptos y propuestas, se compararon las alternativas en términos de soporte a cada tipo de media y al acceso a la información definidos anteriormente. Además de esto se analizó qué propuesta podía ser capaz de abarcar de mejor manera cada tipo de obra en términos de desarrollo e implementación.

Finalmente se decidió seleccionar la Propuesta Dos (tarjetas de información), pero con ciertas variaciones que beneficiaran la experiencia de la exhibición como tal.

Es importante mencionar que al tomar esta decisión, el objetivo final de la exhibición y de la propuesta se focalizó en generar un concepto que estuviera basado en modularidad y que fuera replicable para todos los tipos de media y de información. Esto se pensó con el objetivo de generar una solución que no sólo funcionara para esta exhibición en la que se enfoca el proyecto, sino para que Digital Museum pudiera utilizar este concepto para próximas exhibiciones.

## Instalación & Experiencia

La propuesta se basa en generar tarjetas de diferentes obras, diferenciadas para cada tipo de media, para que el usuario pueda tomar estas tarjetas directamente de la exhibición y colocarlas en pequeñas estaciones que muestran más información de la obra. Al igual que en la propuesta original, el usuario puede llevarse la tarjeta como recuerdo de su visita a la exhibición de Digital Museum.

## Acceso a la información

La información brindada al usuario corresponde a la información definida en el análisis previo según el tipo de media, además. para cada una de las obras, se muestra contenido similar en la plataforma para que el usuario pueda navegar un poco por la interfaz. Además de esto, la tarjeta tiene impresa información básica de la obra que se muestra.

## Tecnología e Interacción

La propuesta tiene como objetivo generar una interacción rápida y fácil con el usuario, de modo que pueda colocar la tarjeta, interactuar un poco con la información y luego repetir este proceso cuantas veces desee. El concepto se basa en tres tecnologías principales: la tarjeta como una manera análoga de interactuar con la información de la obra y como objeto tangible de recuerdo, el lector de código QR que identifica las tarjetas y una pantalla táctil en la que el usuario puede interactuar con la información de cada una de las obra y otras obras relacionadas. Cada estación tendría unos audífonos para activar el canal de audio en los videos y audios.

# ALTERNATIVAS DE — PROPUESTA

Para poder definir de mejor manera la propuesta, fue necesario dividir la exhibición en sus tres partes principales:

- La tarjeta
- La interfaz digital
- La estación o instalación que unifica ambas


























Para cada una de estas partes, se generó un proceso de iteración para generar alternativas y obtener un diseño que unificara las tres partes, con el objetivo de facilitar la interacción del usuario.

Como se mencionó anteriormente, este proceso de iteraciones está basado en el concepto de modularidad, por lo que las alternativas de cada parte debían funcionar para los cuatro tipos de media.

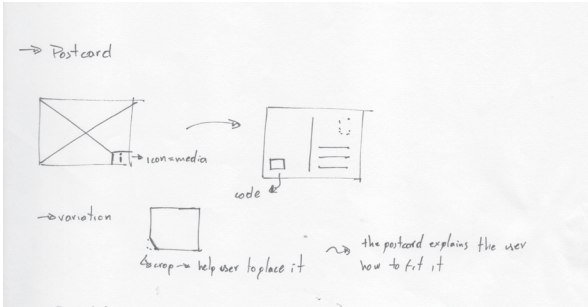
# ALTERNATIVAS DE — TARJETA

Para el diseño de la tarjeta, primero se definió el contenido que podría funcionar para todos los tipos de media y que además brindara al usuario un contexto general de la obra.

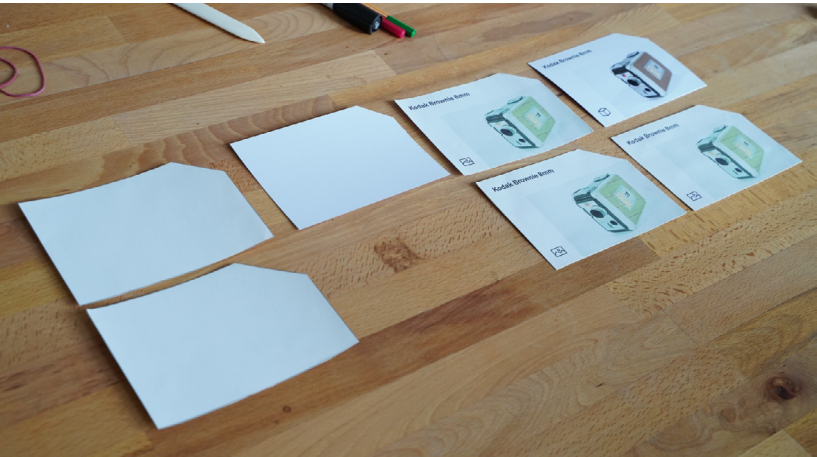
En este momento se definió que la tarjeta debía contener una imagen de la obra, el nombre de la obra y una pequeña descripción de la misma. Además de esto, la tarjeta debía contener un elemento diferenciador (que informara al usuario el tipo de media) y el código QR que identifica la tarjeta en la plataforma.

Imágenes	Objetos	Videos	Audios
			
			
			
			
			
			
			

Como primer paso, se decidió definir el elemento diferenciador para cada tipo de media, en este caso un ícono. Primero se generó una exploración de íconos o abstracciones existentes que evocaran cada tipo de media, luego se seleccionaron los que funcionaban mejor para la instalación y finalmente se simplificaron para seguir la línea minimalista de la plataforma.



Para generar el diseño final de la tarjeta, se generaron alternativas, variando el tamaño y la posición de los elementos en el espacio. Como se mencionó anteriormente, se analizaron las variantes y se evaluaron según su posibilidad de ser utilizadas con diferentes imágenes, sin afectar el diseño visual de la tarjeta.



Una necesidad que surgió durante el proceso de iteración, fue explorar posibilidades de cómo la tarjeta podría indicar al usuario cómo colocarla en la instalación sin necesidad de brindar alguna instrucción al usuario.

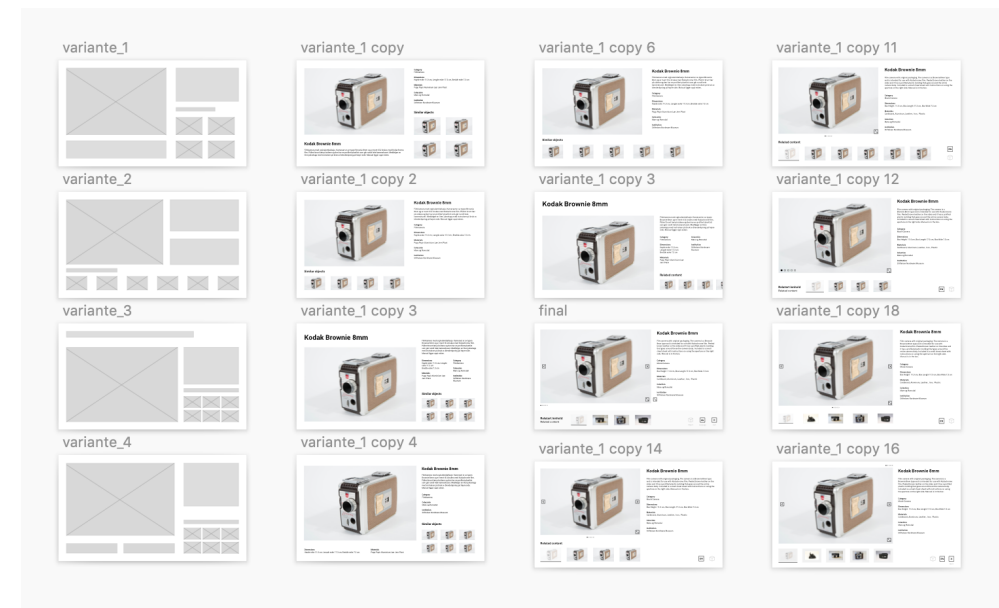
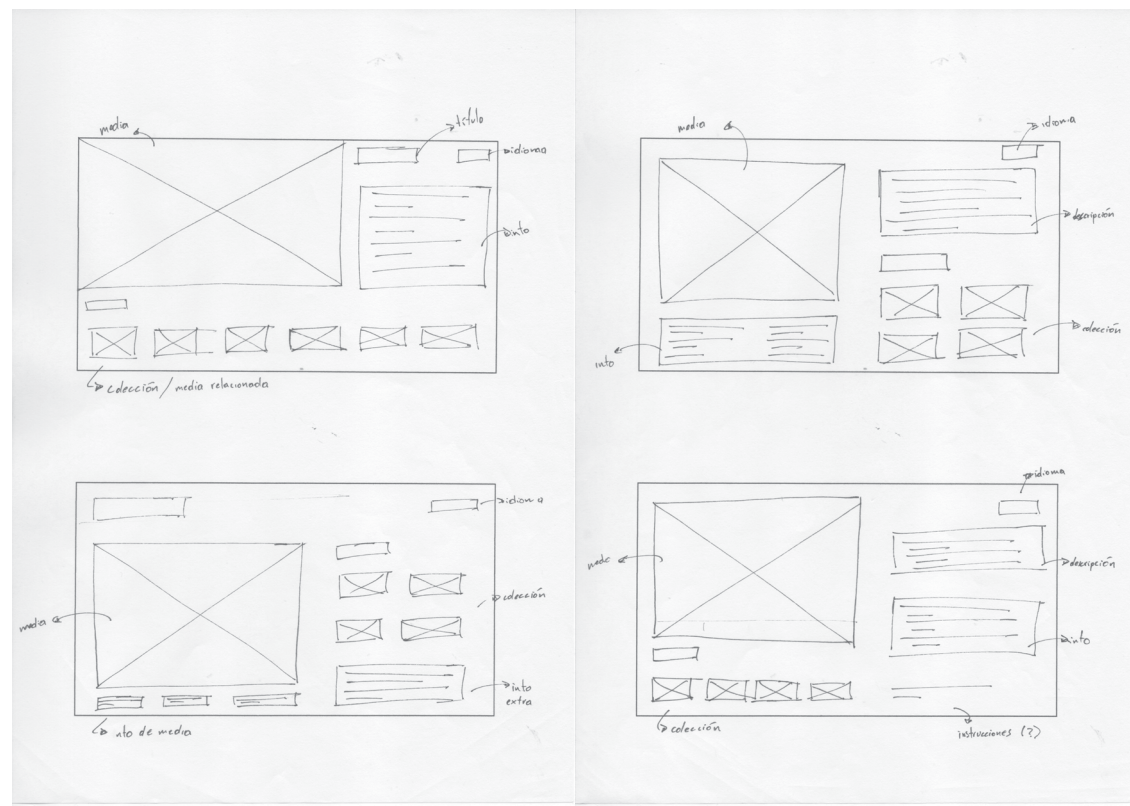
Luego de realizar varias exploraciones formales, se decidió que una manera sencilla y simple de modificar la tarjeta era hacerle un corte diagonal en la esquina superior derecha, evocando la forma de una tarjeta SIM de celular.

# ALTERNATIVAS DE — INTERFAZ

Para el diseño de la interfaz, se definió el contenido que podría funcionar para todos los tipos de media y que además brindara al usuario un contexto general de la obra.

Se definió que la interfaz el elemento principal debía ser la obra, junto con su información disponible en la plataforma. Además de esto, una de las ideas principales fue permitir al usuario ver obras similares, que además funcionaran como “menú” de navegación en la interfaz. Finalmente la interfaz debía tener opciones como el cambio de idioma y la opción de terminar la navegación.

Una vez definido el contenido, se generaron los primeros wireframes para explorar variaciones en el diseño.



Al digitalizar los wireframes, se generó contenido real para lograr definir el diseño. Al igual que en los procesos anteriores se generaron múltiples variaciones para definir cuál funcionaba mejor en términos de usabilidad y jerarquía.

Para el diseño final también se tomó en consideración que cada tipo de media tenía sus propias acciones de interacción, como por ejemplo un botón para visualizar fotografías en pantalla completa o los elementos necesarios para el controlador de los videos.

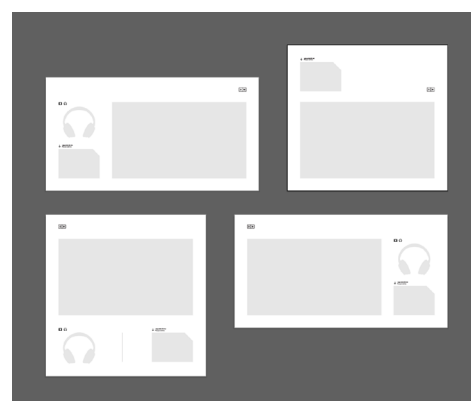
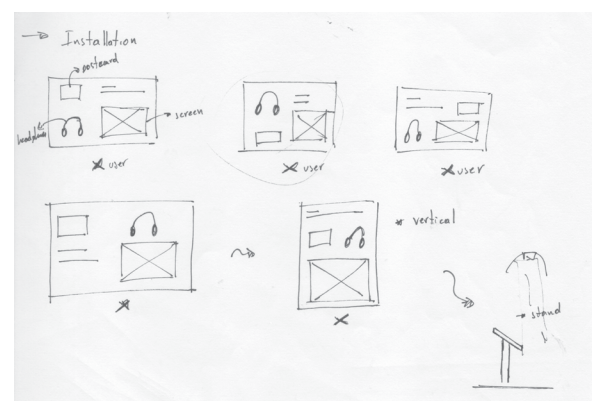
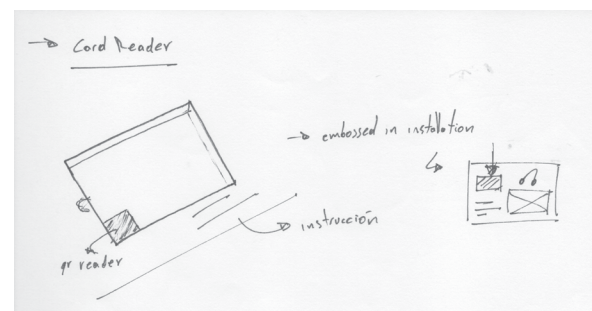
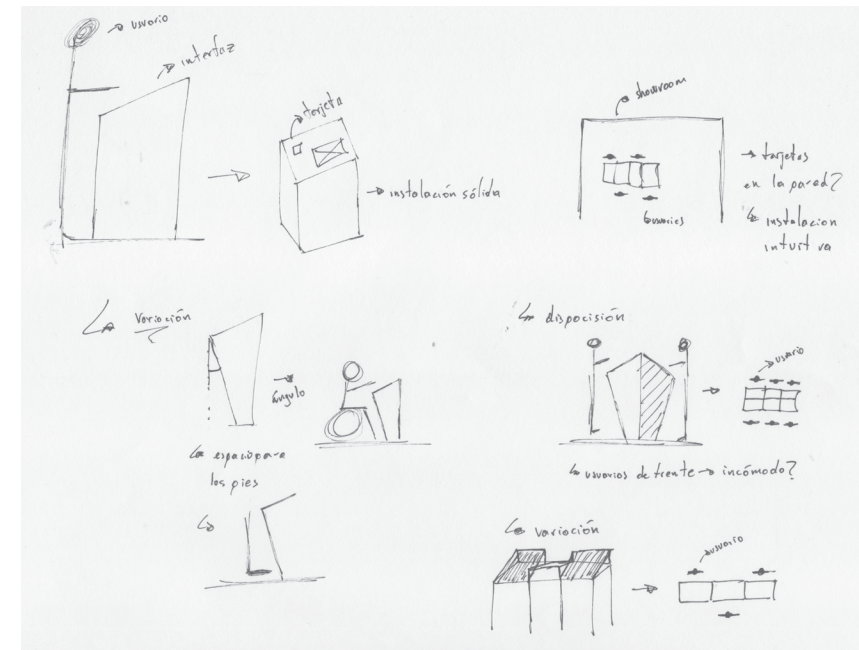


# ALTERNATIVAS DE — INSTALACIÓN

La instalación es el elemento que unifica todo el concepto y permite el funcionamiento de la exhibición, por esta razón fue importante definir su diseño en términos de usabilidad y de facilidad de interacción. El proceso de diseño de la instalación se dividió en tres partes: la tecnología de lectura de código, el orden de los elementos en el panel principal y finalmente el diseño de la instalación como objeto.

Desde que se generó la propuesta de las tarjetas y el lector de QR, se definió el tipo de tecnología que se necesitaba y únicamente había que resolver cómo se iba a unificar e implementar en el diseño de la instalación.

Luego de esto se generaron variaciones del orden del lector de la tarjeta, la pantalla táctil y los audífonos dentro del panel principal de la instalación. Es importante mencionar que toda esta tecnología había sido definida con el cliente previamente.



Para el diseño de la instalación como producto físico siempre estuvo claro que era a un nivel más conceptual, pero la idea principal era proponer un diseño que se ajustara a todo el concepto modular en el que estaba basado el diseño de la exhibición en términos de funcionamiento y presentación de la información.

Se generaron variaciones de bases para el panel principal, siempre con la idea de poder unir u ordenar estas instalaciones de manera que se vieran como una unidad. Inclusive se tomaron en cuenta variaciones que se ajustaran a distintos tipos de usuarios para dejar de manera conceptual un diseño inclusivo.

# PRUEBA DE — CONCEPTO

Antes de definir el diseño final de la propuesta, se realizaron pruebas de concepto para validar el diseño final de cada uno de los elementos de la exhibición.

Para estas pruebas de concepto se generó un prototipo de alta fidelidad utilizando ya la tecnología final y así obtener resultados reales sobre los cuales hacer cambios en caso de ser necesario.



Este prototipo tenía como objetivo probar el funcionamiento de la tecnología propuesta y validar los elementos de interacción del usuario en la interfaz digital.

La propuesta final para el proyecto está basada en los elementos positivos y negativos que se analizaron con este prototipo.



# PROPUESTA

## — FINAL

74	Resumen de propuesta
76	Tarjeta
78	Interfaz digital
80	Instalación
82	Propuestas de disposición
84	Mapa de experiencia

# RESUMEN DE PROPUESTA

La propuesta final del diseño de una exhibición interactiva para un museo en Noruega se basa en la idea de ser replicable y escalable según el museo lo necesite, es por esto que la solución final se puede resumir como un sistema automatizado para visualizar los datos de más de dos millones de obras.

Para explicar de una manera más clara la propuesta, a continuación se explica la función de cada uno de los elementos que conforman la exhibición y finalmente se visualiza el mapa de la experiencia del usuario.

# TARJETA

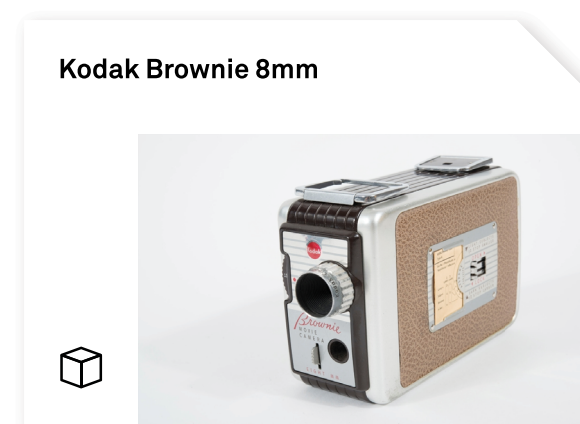
Elemento en el que se basa el concepto escalable de este proyecto. La tarjeta contiene el código QR con el URL de la obra dentro de la plataforma de DigitalMuseum y al ser escaneado, el sistema toma toda esta información y se la muestra al usuario en la interfaz digital.

La cantidad de contenido de la exhibición depende únicamente de la cantidad de tarjetas que sean impresas para la misma.

Un valor agregado de este elemento es que el usuario puede tomarlo como un recuerdo de su visita a la exhibición.



Hay cuatro tipos de tarjetas que corresponden a los cuatro tipos de media que la plataforma digital ofrece a los usuarios: objetos, fotografías, audios y videos. Para cada tipo de media se diseñó un ícono que informa al usuario lo que va a observar al momento de llevar la tarjeta a la instalación.



La forma asimétrica de la tarjeta tiene como objetivo informar al usuario la manera en que debe colocarla en la estación para ser leída por el lector de código QR; por su parte el diseño visual se basa en mantener una estética minimalista encontrado en la plataforma y que además caracteriza al diseño escandinavo.



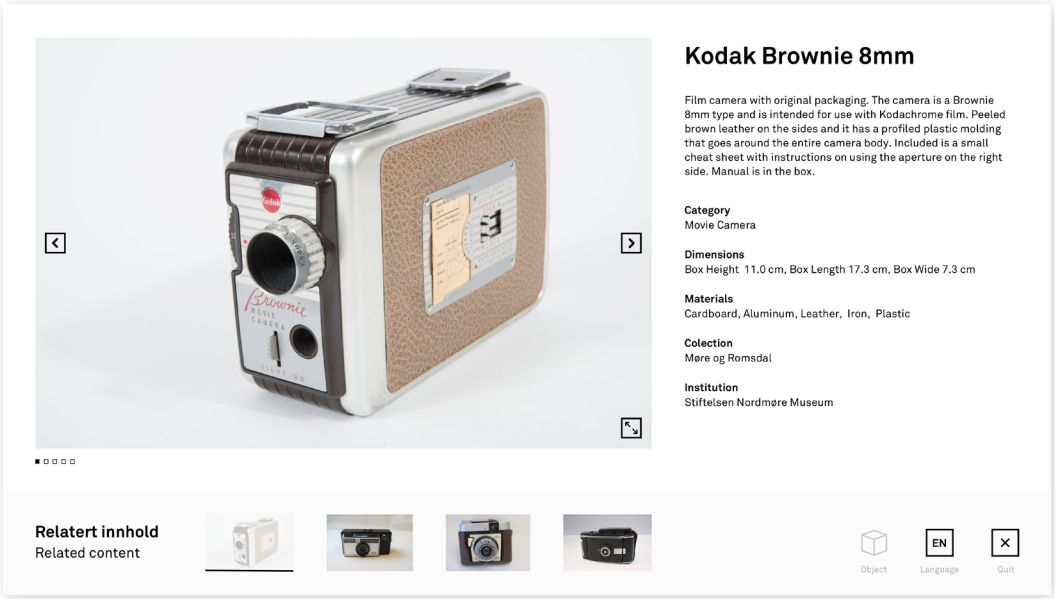
# INTERFAZ DIGITAL

La interfaz digital es el medio en el que el usuario accede e interactúa con la información de la obra. Esta interfaz está diseñada para funcionar en una pantalla táctil.

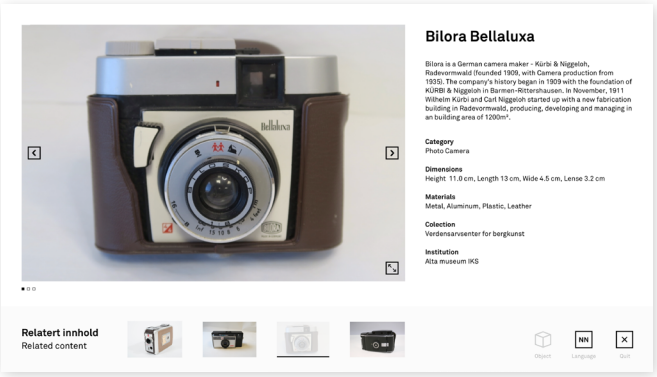
Uno de los objetivos de la interfaz es mostrar al usuario la información de la manera más clara posible y restringir las opciones del usuario, de modo que la interacción con la interfaz y la información suceda en un tiempo reducido para no agobiar al usuario y además motivar a que repita el proceso de buscar y colocar una tarjeta las veces que desee.



La pantalla de “idle mode” o modo de espera, informa al usuario que debe colocar la tarjeta para empezar. También se muestran los íconos de los tipos de media para que el usuario comprenda que el ícono tiene un significado dentro del diseño y de la exhibición.



La interfaz visual de la pantalla de la obra está pensada tener una jerarquía clara: primero dar énfasis a la obra, luego a la información de la misma y por último el contenido relacionado.



La barra inferior muestra al usuario contenido relacionado y funciona como un menú en el que el usuario cambia el contenido de la parte superior de la pantalla y el idioma.



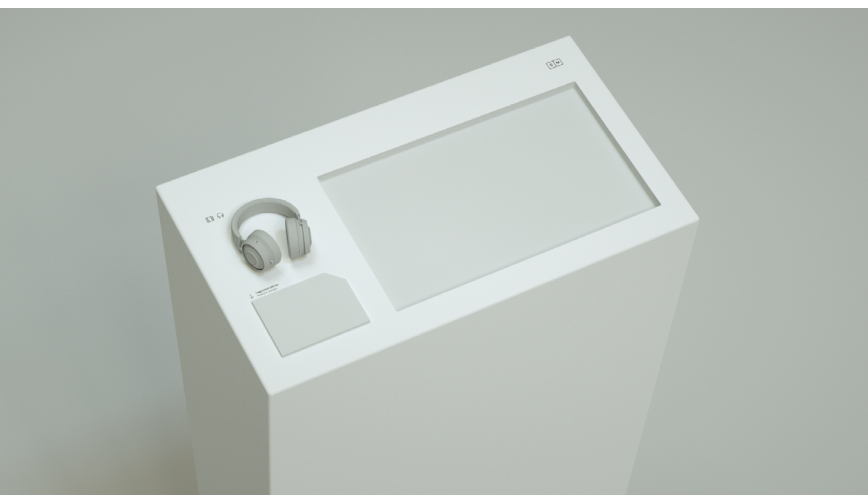
Para finalizar, el usuario puede utilizar la opción de “Quit” (Salir) en la interfaz, la cual muestra un mensaje que indica al usuario que puede remover la tarjeta del lector y que además puede llevársela como recuerdo de la exhibición.

Después de varios segundos, la interfaz muestra la pantalla de espera para repetir el proceso.

# INSTALACIÓN

La instalación es el objeto que unifica el concepto y es donde la tecnología está conectada para permitir el funcionamiento de la exhibición. La instalación da una base sólida al panel principal, que está conformado por lector de código QR (lugar donde se coloca la tarjeta), la pantalla táctil y los audífonos.

Los audífonos se utilizan únicamente con los audios y los videos, es por eso que los íconos se encuentran al lado, para informar al usuario.



El panel principal está pensado para que el usuario tenga una lectura coherente de izquierda a derecha. Además de esto la idea de ubicar la tarjeta al lado de la pantalla hace que luego de colocar la tarjeta, el usuario pueda centrarse en la interfaz.



El diseño estético de la instalación es coherente a todo el lenguaje minimalista de los elementos que contiene. La inclinación que tiene en la parte frontal tiene como objeto evitar que el usuario choque contra ella con los pies, además de reducir el espacio en la que se tendría que adherir al piso.

Como se mostrará a continuación, la forma de la instalación también responde a la necesidad de modularidad al configurarse con varias instalaciones.

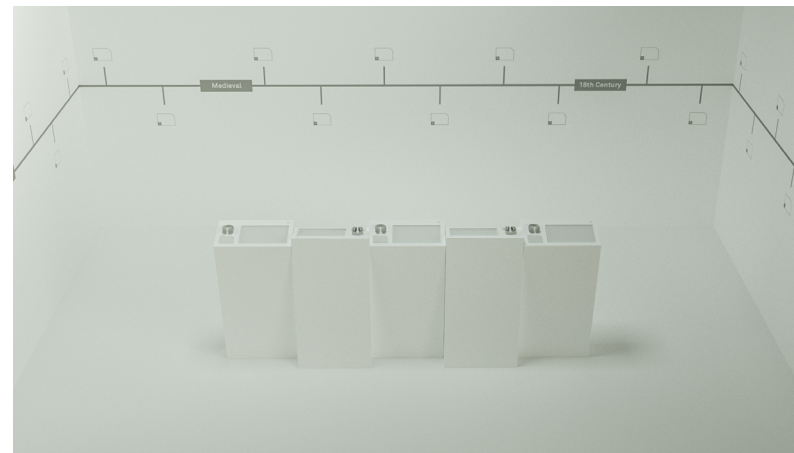
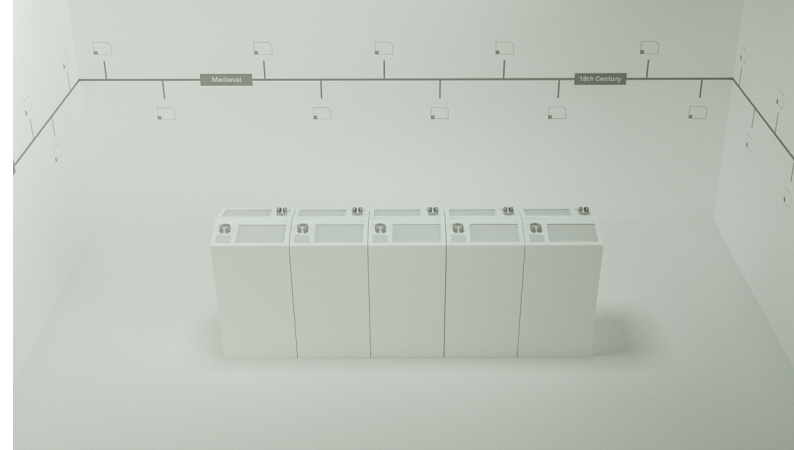


# PROPUESTAS DE DISPOSICIÓN

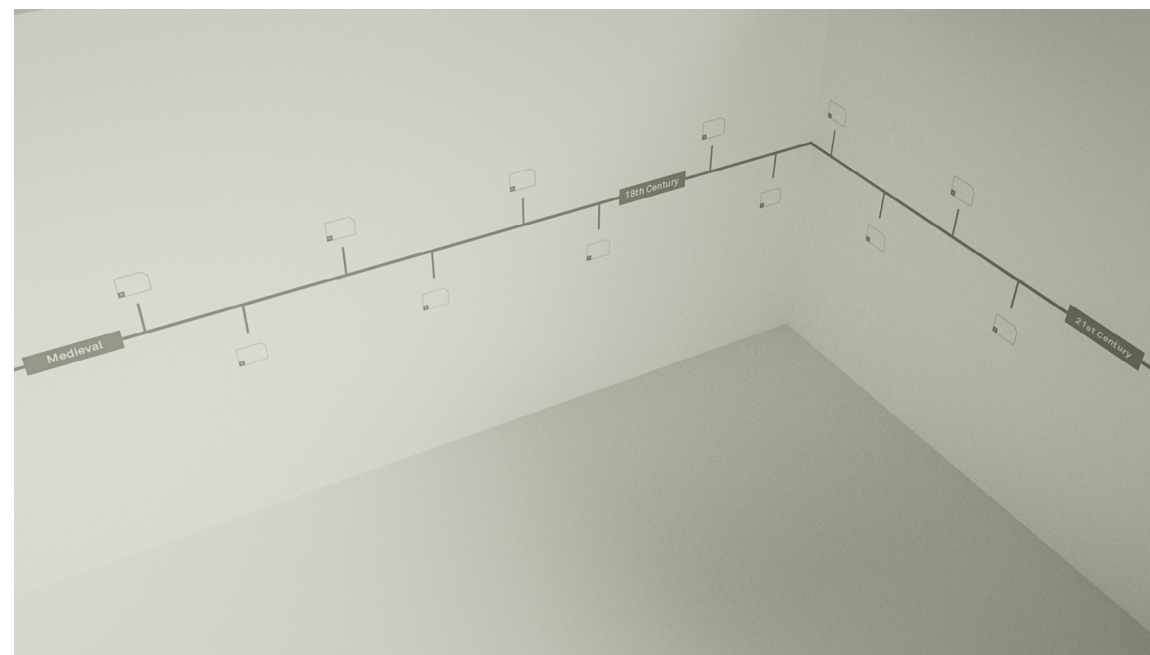
En este caso, la disposición se refiere a la ubicación de la exhibición en el espacio y a la manera de presentar las tarjetas para que el usuario pueda observarlas, tomarlas y utilizarlas en la instalación.

Para este proyecto específico, el cliente dispone de un espacio cerrado de dimensiones definidas con tres paredes laterales, por lo que se decidió proponer que las tarjetas estuvieran colocadas en una línea del tiempo similar a la que se encuentra en la plataforma digital.

La ubicación central de las instalaciones permite a los usuarios comprender que es posible interactuar con las mismas (incluyendo la pantalla de espera).



Como se mencionó anteriormente, el diseño de la instalación permite variaciones al configurarse en el espacio. Dos ejemplos sencillos es colocarlas una frente a otra, compartiendo su lado más alto o también colocarlas en una línea horizontal rotando cada instalación ciento ochenta grados.



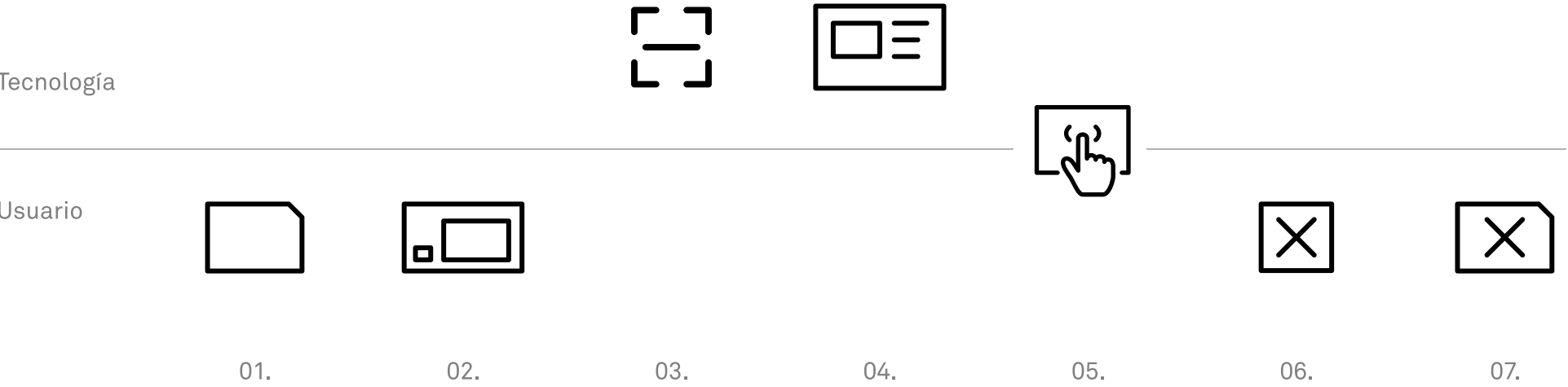
Es importante destacar que este concepto de tarjetas dinámicas permite una gran variedad de propuestas para disponer de las tarjetas, como por ejemplo:

- Tres paredes separadas con tema específico (según el análisis de la información) donde las tarjetas están divididas por tipo de media con las instalaciones en el medio.
- Generar un recorrido lógico en el espacio y distribuir las tarjetas durante el trayecto, para que al finalizar el recorrido los usuarios lleguen a las instalaciones y coloquen las tarjetas que recolectaron.



# MAPA DE EXPERIENCIA

Para comprender de una manera más gráfica el concepto final de esta exhibición, a continuación se muestra un gráfico que representa el mapa de experiencia (en inglés conocido como user journey) en el que se explica paso a paso la interacción del usuario y las tecnologías utilizadas.



- 01. El usuario toma una tarjeta de la pared.
- 02. El usuario coloca la tarjeta en la instalación.
- 03. El lector de código QR identifica la obra y se comunica con la base de datos de la plataforma.
- 04. El CPU recibe la información necesaria para la identificar la obra y despliega la información en la interfaz de la pantalla táctil.
- 05. El usuario navega por el contenido de la interfaz.
- 06. El usuario finaliza la navegación.
- 07. La interfaz informa al usuario que puede retirar la tarjeta y llevársela como recuerdo.

El usuario repite el proceso las veces que desee.

# CONCLU — SIONES

# CONCLU — SIONES

El resultado final del proyecto resulta en un concepto bien definido de una exhibición interactiva, el cual está listo para entrar a la etapa de pruebas e implementación por parte de la empresa, para posteriormente ser entregado al cliente.

Como se mencionó a lo largo del proceso de diseño, este concepto final tuvo como base la idea de poder escalarse y replicarse según la necesidad de la exhibición, ya que la solución propuesta puede ser replicada con variaciones de contenido.

El concepto final responde a la necesidad de generar una experiencia interactiva para informar a los usuarios acerca del contenido que pueden encontrar en la plataforma de DigitalMusuem.

Finalmente, es importante aclarar que este concepto final fue validado por la empresa y por el cliente en términos de tecnología y costos.



# BIBLIO — GRAFÍA

Jenifer Tidwell. (2005). Designing Interfaces: Patterns for Effective Interaction Design. O'Reilly Media, Inc.

Digital Museum. (2019). Digital Museum Norway. Recuperado el 05 de Setiembre del 2019, de: <https://digitaltmuseum.no>

17K GmbH. (2018). Projects. Recuperado el 19 de Setiembre del 2019, de: <http://www.17k.de/portfolio/>

ATELIER BRÜCKNER. (2019). Projects. Recuperado el 19 de Setiembre del 2019, de: <https://atelier-brueckner.com/en/projects>

# ANEXOS

94	Resumen
95	Abstract
96	Firmas de jurado

# RESUMEN

## Palabras clave:

Diseño de experiencia, instalación interactiva, interfaz digital, tecnología.

El museo (en este caso el cliente) se basa en la idea aprovechar los alcances de la tecnología en esta nueva era digital para transmitir arte e historia de eras antiguas. Es por eso que desea generar una exhibición para exponer el contenido de la plataforma [www.digitalmuseum.no](http://www.digitalmuseum.no), una colección digital de más de 5.3 millones de obras de distintos formatos.

Al tratarse de una colección audiovisual, el cliente ha decidido generar una exhibición interactiva y ha solicitado a 17K diseñar la manera en la que los visitantes del museo interactúan con dicha información. La idea principal del proyecto es permitir a los usuarios explorar dicha colección mediante una experiencia llamativa.

Como se se mencionó anteriormente, estas exhibiciones facilitan la transferencia de información y aumentan el valor de la experiencia en el usuario. Diseñar y desarrollar una exhibición, generada por una o varias estaciones e intervenciones interactivas, permite al museo presentar toda la información y transmitir el conocimiento a sus usuarios de una manera más llamativa. Además de esto, avanzar dentro de la era digital permite a este museo ir a la vanguardia y generar interés en un público más amplio en cuanto a edad se refiere.

El resultado final del proyecto resulta en un concepto bien definido de una exhibición interactiva, el cual está listo para entrar a la etapa de pruebas e implementación por parte de la empresa, para posteriormente ser entregado al cliente.

El concepto final responde a la necesidad de generar una experiencia interactiva para informar a los usuarios acerca del contenido que pueden encontrar en la plataforma de DigitalMusuem.

# ABSTRACT

## Keywords

Experience design, interactive installation, digital interface, technology.

The museum (in this case the client) is based on the idea of taking advantage of the scope of technology in this new digital era to transmit art and history of old eras. That is why you want to generate an exhibition to exhibit the content of the [www.digitalmuseum.no](http://www.digitalmuseum.no) platform, a digital collection of more than 5.3 million works of different formats.

Being an audiovisual collection, the client has decided to generate an interactive exhibition and has asked 17K to design the way in which museum visitors interact with this information. The main idea of the project is to allow users to explore this collection through a striking experience.

As mentioned earlier, these exhibits facilitate the transfer of information and increase the value of user experience. Designing and developing an exhibition, generated by one or several stations and interactive interventions, allows the museum to present all the information and transmit the knowledge to its users in a more striking way. In addition to this, advancing within the digital age allows this museum to go to the forefront and generate interest in a wider audience as far as age is concerned.

The final result of the project results in a well-defined concept of an interactive exhibition, which is ready to enter the testing and implementation stage by the company, and then be delivered to the client.

The final concept responds to the need to generate an interactive experience to inform users about the content they can find on the DigitalMusuem platform.



# FIRMAS DEL JURADO CALIFICADOR

www.tec.ac.cr

TEC | Tecnológico de Costa Rica

Tecnológico de Costa Rica  
Escuela de Diseño Industrial  
Trabajo Final de Graduación\_Bachillerato | 2S Semestre 2019

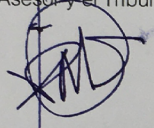
Trabajo Final de Proyecto de Graduación  
Bachillerato Ingeniería en Diseño Industrial

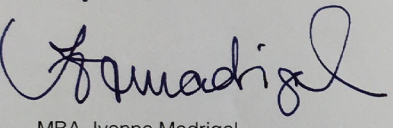
Constancia de la Defensa Pública

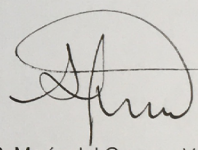
El Trabajo Final de Graduación presentado por el estudiante José Antonio Ávila Paniagua, carné 201220773, titulado:

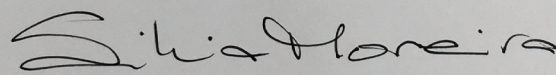
Diseño de una exhibición interactiva para un Museo en Noruega

ha sido defendido públicamente el día Lunes 25 de noviembre del año 2019 ante su Profesor Asesor y el Tribunal Evaluador.

  
Ph.D. Franklin Hernández  
Profesor Asesor

  
MBA. Ivonne Madrigal  
Tribunal Evaluador

  
MGP. María del Carmen Valverde  
Tribunal Evaluador

  
M.Sc. Silvia Moreira  
Coordinadora Trabajo Final de Graduación\_IDI

Lunes 25 de noviembre de 2019, Cartago

